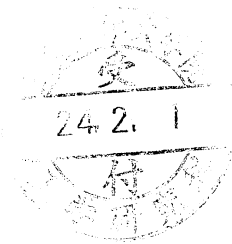


修士論文

知的障がいを併せ持つ 肢体不自由児を対象とする パソコン入力操作訓練ソフトウェア に関する研究



平成 23 年度修了

三重大学大学院工学研究科

博士前期課程 電気電子工学専攻

吉川 賢吾

目次

| | | |
|---------|-----------------------------|----|
| 第1章 | はじめに..... | 1 |
| 第2章 | 背景..... | 2 |
| 第3章 | 先行研究..... | 6 |
| 第4章 | 本研究の目的..... | 8 |
| 第5章 | 対象者..... | 9 |
| 第6章 | 対象者の実態調査..... | 10 |
| 6.1. | 調査内容..... | 10 |
| 6.2. | 調査結果..... | 11 |
| 6.3. | 適した入力機器の検討..... | 12 |
| 第7章 | 提案..... | 13 |
| 7.1. | オートスキャン..... | 13 |
| 7.2. | 訓練手法..... | 16 |
| 7.3. | 段階的な訓練..... | 16 |
| 7.3.1. | (ステップ1) 適切な時点でのスイッチ操作 | 17 |
| 7.3.2. | (ステップ2) 少数の選択肢からの選択 | 19 |
| 7.3.3. | (ステップ3) 多数の選択肢からの選択 | 22 |
| 第8章 | 試用実験..... | 26 |
| 8.1. | 実験内容..... | 26 |
| 8.2. | 入力機器..... | 26 |
| 8.3. | 試用実験結果..... | 27 |
| 8.4. | 試用実験結果の考察と今後..... | 27 |
| 第9章 | まとめ..... | 29 |
| 謝辞 | | 30 |
| 引用・参考文献 | | 31 |

第1章 はじめに

特別支援学校では、障がいを持つ生徒に対して学習上または生活上の困難を克服し自立を図ることを目的として、パソコンを使った教育が行われている[1]。しかし、特別支援学校の生徒は、1人1人障がいの程度が異なるため、既存の学習用ソフトウェアがうまく使えないことが多い。こうした現状から、現場の教師が中心となり、学習用ソフトウェアの研究、開発がなされている[2]。しかし、重度の知的障がいを持つ生徒に関しては、入力操作の動作や理解が困難な場合が多く、利用できる学習用のソフトウェアが限られてしまっている。このことから、重度の知的障がいを持つ生徒の入力支援が必要とされているが、有効といえる支援方法はまだない。

本研究では、重度の障がいを持つ生徒の中でも特に、重度の知的障がいを併せ持つ肢体不自由児の意思表出としての入力操作に着目し、重度の知的障がいを併せ持つ肢体不自由児が自分の意思に基づいた意思表出としての入力操作を獲得するための訓練方法を構築することを目的とする。そして、入力機器の操作方法を覚えるための訓練方法を提案し、その訓練方法に基づいたソフトウェアの開発を行った[3][4]。この訓練方法を適用することによって、上記に示すような障がいを持つ生徒が意思表出の手段を獲得し、加えて多様なソフトウェアを利用できるようになり、生活の質を向上させることができると考える。

本論文の構成は以下の通りである。2章では知的障がい者向けソフトウェアと肢体不自由者向け入力支援の現状について、3章では先行研究について、4章では本研究の目的について、5章では対象者について、6章では対象者の実態調査について、7章では提案について、8章では試用実験について述べる。そして最後に9章では本論文のまとめを述べる。

第2章 背景

現在，特別支援教育において，コンピュータを利用する場面が増加している．文部科学省における教育の情報化に関する手引[5]では，以下のよう
に述べている．

知的障害者である児童生徒の学習においては，教材・教具の果たす役割は大きく，各教科等の初歩的な指導から，比較的高度な内容の指導まで，適切な教材・教具を選択することは重要である．情報機器は双方向的な関わりがしやすく（インタラクティブ性），視覚的，聴覚的にも多様な表現ができるため，児童生徒が関心をもちやすく，活用を工夫することで有効な教材・教具となる．一方，課題としては，知的障害者である児童生徒の学習を目的とした学習用ソフトウェアが極めて少なく，また，学習特性が様々であることから，市販の学習用ソフトウェアではうまく適合できないことがあり，教員の創意工夫による自作教材も積極的に取り入れていくことが必要である．インターネット等の活用についても，コミュニケーションや，交流及び共同学習を円滑にするための活用が進みつつある．

上記の手引では，特別支援教育においても，学習に情報機器を適用することは有効な手段であることは認められている．しかし，現状は知的障がいのある生徒向けのソフトウェアは少なく，少ない教材を教師が自ら探し，または自作することでやっと情報機器を利用した教育を導入することができているのだといえる．

知的障害者向けの教材は極めて少ないことの原因の1つとして，知的障がいを持つ生徒は，入力機器の操作方法を理解することが困難であることがあげられる[6]．既存の知的障がい者向けの学習用ソフトウェアには様々なものがあるが，それらのソフトウェアの多くはマウスを使う事ができる生徒を想定した作りのものであり，マウスなどの入力機器が使えない生徒はそのソフトウェアを使う事ができない場合がある．

表 1 に知的障がい者向けの教育用ソフトウェアを掲載しているサイトの一部をまとめたものを示す。表 1 において、特別支援教育研究所が作成した Web 教材に関しては、ソフトウェア側でシングルスイッチでの操作に対応した入力機能、インターフェースの工夫などが見受けられ、その他のものに関しては、先に述べたように、内容自体は知的障がい者向けではあるが、マウスを使ってカーソルを移動することで操作を行うものとなっている。

表 1 教育用アプリケーションソフトウェア掲載サイト例

| 名称[文献 No] | 提供元 | 内容 | 操作方法 |
|-----------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 特別支援教育に役立つ Web 教材 [7] | 特別支援教育研究所 | ことば・漢字・楽器演奏・筆算・九九 | 自動走査 マウス |
| FPSECSL[8] | 福島県養護教育センター | 生活・作業・一般教科等多数 | マウス |
| Flash 学習教材試作室[9] | 東京都特別支援学校 | 遊びながら楽しく学習する FLASH 教材 | マウス |
| くるくるクリック [10] | 箕面市立第五中学校 | 教材、遊びが多数掲載 | マウス |
| キッズラブドットネット[11] | ベレネッツ | 言葉・パズル・クイズ・音等 | マウス |

また、肢体不自由者向けの入力を支援するための優れた入力補助装置やソフトウェアも多く存在する。その代表的な例としては、「オペレートナビ」[12]や「伝の心」[13]があり、これらのソフトウェアは、多様な入力方法に対応しており、さまざまな入力機器を適用してパソコンの利用をできるものが多いので、肢体不自由者には有効な入力補助ソフトウェアであるといえる。しかし、知的障がいを併せ持つ者がこのソフトウェアを利用しようとしたとしても、ソフトウェアの機能がそこまで豊富である必要性はなく、さらには、入力方法を理解することができているということが前提で作られており、利用することが困難である上に、適した入力補助ではないのではないかと考えられる。

表2に、肢体不自由者向けの入力補助装置の一部をまとめたものを示す。これらの装置は、パソコンを通常利用する場合や、コミュニケーション用として使っている場合が多い。ここに示した装置の多くは、それ専用の機器を必要とするものが多く、アプリケーションソフトウェアとして、学校や家庭にすでに常備されているパソコンへインストールして利用するといった利用方法がとれないものが多い。

表2 肢体不自由者向けの入力補助装置の例

| 名称[参考文献] | 提供元 | 内容 | 入力機器 |
|------------------|-----------------|----------------------------|------------|
| オペレートナビ[12] | NEC | オートスキャンによる Windows 利用支援 | スイッチ |
| 伝の心[13] | 日立製作所 | オートスキャンなどによる パソコンの利用の支援 | スイッチ |
| レッツチャット[14] | ファンコム | 文章作成および読み上げ | スイッチ |
| A-NAVI[15] | アルファテック | オペレートナビを意思伝達 用にカスタマイズ | スイッチ |
| PC-Talker[16] | 高知システム開発 | スクリーンリーダーと 音声ガイド | マウス |
| トーキングエイド [17] | バンダイナムコ ゲームス | 文字の音声出力と 液晶画面表示 | キー入力 |
| タッチモニター | 複数社 | ディスプレイに直接タッチ して操作 | ディスプ レイ |

そして、知的障がいと肢体不自由の両方を併せ持つ生徒に適用できるソフトウェアについては、単に知的障がい児向けのソフトウェアと比べて、さらにその数は少ない。加えて、そのソフトウェアの大半は現場で指導にあたる教師自らによって作成されたものや、ある研究機関などによって試験的に作られたものが多く、一般に普及しているものは希少である。このような現状となっている理由として、障がいのある生徒というのは、1人1人の状態が異なり、汎用的に使うことができるソフトウェアの作成が困難となっているということが挙げられる。重度の知的障がいを併せ持つ肢体不自由児、特に知能レベルが幼児程度の生徒に関しては、知的障がい児の学習用ソフトウェアを、入力支援機器や入力支援機能等を利用しながら操作しようとしても、入力の方法が分からないまま、ただやみくもに触っていることのみを楽しんでしまうという場合が多い。この状況を改善する

ために、生徒が適した入力機器を利用して、自分の意思どおりに入力操作を行えるようにすることが必要であると考える。

さらには、上記のように、知的障がい併せ持つ肢体不自由児向けのソフトウェアが多く存在したとしても、これらのソフトウェアを利用できるようになるためには、まずパソコンの入力機器を1人1人の状態に適しているものに合わせ、次いで、生徒がその適した入力機器を使って、意思表出の入力ができるようにしなくてはならないと考える。

第3章 先行研究

これまで、重度の知的障害を併せ持つ肢体不自由児向けの入力操作支援に関するさまざまな研究がなされている[18] [19] [20]。その中で、以下に示す2件の研究は、重度の知的障がいを持つ生徒を対象としたシングルスイッチでの入力操作に関する研究であり、本研究と特に関係が深いと考えられるので、以下に記述する。

1. 駒沢らによる脳性麻痺児を対象とした運動の協応訓練を目的としたワンボタンスイッチプログラム[21]において、生徒の視覚と協応訓練を目的とした訓練ツールが開発されている。この訓練ツールは、画面上に出てくる物体の動きを予測してスイッチを操作するというゲーム形式の訓練ツールである。訓練を脳性麻痺児2名に対して行った結果、目標としたタイミングとは明らかに異なるタイミングにスイッチを操作している場面が見られていたと報告がなされている。この結果から、訓練ツールの内容が、生徒の集中力が持続できるものである必要があるという考察がなされている。また、ワンボタンスイッチでの操作に関しては、押すべきタイミングにボタンを押すようになることが必要であり、ここではスイッチを押すこと自体に楽しみを覚えてしまい、押すべきでないタイミングにおいてもスイッチを押してしまっていたという報告がなされている。
2. 寺本らによるスイッチ操作の向上の促進に関する研究[22]において、スイッチ操作向上のための自作パソコン教材が開発されている。このパソコン教材では、2つのスイッチを用いた入力操作の方式を適用しており、1つのスイッチで選択のためのカーソル移動を行い、もう1つのスイッチで決定の入力を行うことで、選択と決定を実現させている。この教材を利用したことで、重度の障がいを有する対象者の「決定」の意思を主体的に支援者に示す方法が確立するとともに、意思表示の頻度が増加したと報告している。また、ここではスイッチを2つ用いた選択操作の向上を目的とした課題を用いていたが、「選択」と「決定」を別々のスイッチに分けてしまう事は重度・重複障害者にとっては理解が難しいという事も示唆している。

以上の研究報告から、スイッチ操作の向上による障がい者の意思表出が促進される可能性があり、そのための支援の方法に関しては、障がい者がスイッチ操作を習得しやすいように、被支援者の状態や興味、関心などに合わせていくことが重要であると考えます。また、入力機器としてのスイッチを1つにすることが妥当であるのか、2つ以上のスイッチを利用しても被支援者は理解することができるのか、まずは被支援者がどのような入力機器を扱う事ができそうなのかを検討する必要があるといえる。また、上に示した2件の研究では、訓練ツールとなるソフトウェアを開発しているが、著者は訓練用のソフトウェアの開発だけでなく、こういった訓練方法を適用するのか、訓練の手法についての考慮が必要であると考えている。そして、訓練に用いるソフトウェアとしては、重度知的障がい児向けに考慮された訓練手法に基づいた内容のソフトウェアにすることが望ましいと考えている。

第4章 本研究の目的

本研究における目的は、重度の知的障害を併せ持つ肢体不自由者が、入力機器を利用した操作の方法を理解し、自らの意思で操作、選択を行う事ができるような訓練方法を構築することである。そこで本研究ではまず、重度の知的障害を併せ持つ肢体不自由児が、こういった入力機器なら使う事ができるのかを理解するために、特別支援学校の生徒2名に協力して頂いて、実態調査を行った。そして、そこで得られた結果から、こういった生徒が、意思表示としての入力操作をスムーズに獲得できるようになるための訓練手法を提案し、その訓練手法に基づいた訓練用ソフトウェアの開発を行った。

これにより、重度の知的障害を併せ持つ肢体不自由者が、今までは容易にはできていなかった自身の意思表示の手段を得て、意思表示の機会を増加させることができるようになるのではないかと考えられる。加えて、将来的にはさまざまな学習用のソフトウェアを利用する事ができるようになり、入力支援ソフトウェアなどを使えるようになることで、生活の質を向上させることができるようになることが期待される。

第5章 対象者

重度知的障がいと併せ持つ肢体不自由児がこういった入力機器を利用することができるのか、また、こういった訓練手法が必要なのかを知るために、特別支援学校で実態調査を行うこととした。実態調査の対象者として協力して頂いた2名の生徒について以下に示す。2名の生徒（A君・B君）は共に、特別支援学校である三重県立北勢きらら学園の高等部の生徒である。次章において、この生徒2名の実態調査の詳細を記述する。

- A君

高等部3年生、一般的な知能テストは行う事が難しいため、知能指数は測りかねるが、担任の判断によると、知的年齢は2歳～3歳程度であると判断されている。肢体不自由の程度は重度であり、四肢にアテトーゼ型脳性麻痺の症状が見受けられる。

- B君

高等部3年生、B君に関しても、担任の判断によると知的年齢は2歳～3歳程度と判断されている。肢体不自由の程度は重度であり、A君と同様に、四肢にアテトーゼ型脳性麻痺の症状が見受けられる。

2名とも知的障がいの区分は重度・最重度であるとの判断であり、重度・最重度の知的障がいは、ほとんど言葉を解さず、自他の意思の交換や環境への適応が著しく困難であって、日常生活において常時介護を必要とする程度であるとされている。

また、アテトーゼ型脳性麻痺とは、胎児期から生後1カ月までの間に脳に損傷を受けたために生じる運動機能障がいの中で、特にある行動をしようとするときや心理的に緊張しているときに、ほかの部位にも力が入り、自分の意思にかかわらず動いてしまう症状が発生する状態を意味する[23]。

第6章 対象者の実態調査

対象者である2名の生徒のパソコン利用状況と入力操作能力の実態を、三重県立特別支援学校きらら学園において調査した。その後、2名の生徒が理解と操作をすることができて、体への負担が少ない入力方法・入力機器の検討を行った。

6.1. 調査内容

入力方法の検討をするために、普段行っているパソコンの授業を観察した。入力機器として、タッチディスプレイ(図2)、タッチスイッチ(図3)、ボタンスイッチ(図4)を利用していた。タッチディスプレイは、画面に直接タッチすることで選択、決定を行うことのできる入力機器である。図3のタッチスイッチは、画像の白い棒状の部分を任意の角度に倒すことでオン状態とすることができる入力機器である。図4のボタンスイッチは、図の緑色の部分を押すことで、入力を行う入力機器である。

授業の内容としては、A君とB君は、生徒が好むWeb上の動画を、教師による操作で再生し、ただ観賞をするといったことを行っていた。また、同校で購入した知的障がい者向けのアニメーションを用いた学習アプリケーションソフトウェアを利用している様子も観察した。



図2 タッチディスプレイ

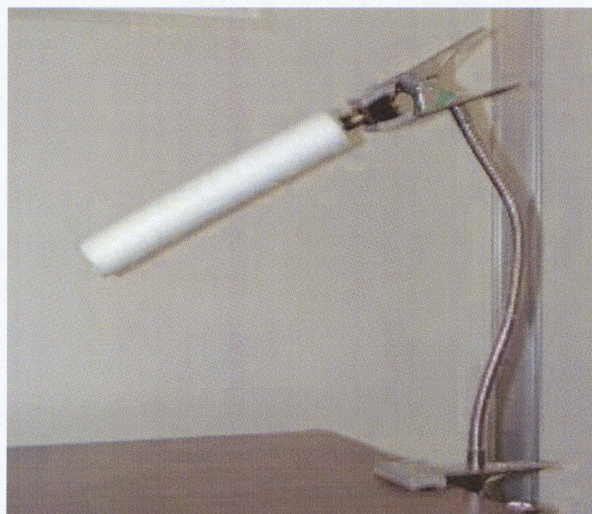


図3 タッチスイッチ



図4 ボタンスイッチ

6.2. 調査結果

パソコンを利用した授業を観察した結果、A 君、B 君ともに、自分で理解して入力機器を操作できている様子はなかった。2 人とも、学習アプリケーションソフトウェアにはほとんど興味を示さず、Web ブラウザ上で自分の好きな動画を教師に選んでもらい、操作をしてもらって観賞していることのほうが楽しそうであった。

A 君は、タッチスイッチを押すことはできているが、やみくもにタッチスイッチに触り続けているといった様子が目立っていた。また、B 君は、タッチディスプレイに腕を伸ばしてディスプレイにタッチすることはできるが、やみくもにディスプレイに触れてしまっていた。ディスプレイ上の選択肢をわかってその場所に触れているという様子はほとんど見受けられなかった。また、腕の緊張などから、ほとんど同じ場所をタッチしている状態であった。

両者ともに、操作の方法を理解して入力機器に触れているという様子ではなく、何が起こるか分からないけれども、入力機器に触れることで何らかの変化が起こっているということを楽しんでいるといった様子であった。また、起こった変化に注視しているというよりも、入力機器に触れていることに注意がいていた様子も見受けられた。そして、自らが起こす変化に興味を持てない場合は集中力が続かず、すぐに飽きてしまって操作をやめてしまう場面もあった。

6.3. 適した入力機器の検討

調査結果から A 君、B 君ともに、利用することができる入力機器としては、操作対象が少ないものが適していると考えられる。調査時に利用していたタッチディスプレイについては、直感的な操作をすることができる入力方法であるので理解はしやすいが、腕を動かす範囲が大きくなってしまいう事や、指の細かな位置調整が容易でないことなどから、上記の 2 名の生徒には適していないと判断する。

以上のことから、本研究ではタッチスイッチを A 君に、ボタンスイッチを B 君に入力機器として使用してもらうことにする。入力するための操作対象が 1 つだけであれば、腕や指の大きな曲げ伸ばしが必要なく、体への負担が最も軽減できると考えられるため、入力対象となるスイッチなどが複数存在している入力機器に比べても、対象者には適しているのではないかと考える。各入力機器を使うにあたって、A 君と B 君とで腕の動かせる範囲が違っているので、2 人が入力機器を押しやすいように、機器を固定する位置や向きも、各生徒に合わせている。

また、A 君、B 君のような重度の知的障がいを持つ生徒の多くは、重度の身体障がいも併せ持っている[24]。このことから、A 君、B 君の利用する単純な入力機器を使った訓練は、それらの障がいを持つ生徒の多くに適用することができるのではないかと考えられる。

第7章 提案

以下、本研究における提案について記述する。本研究では、重度知的障がい併せ持つ肢体不自由児が、シングルスイッチを入力機器として利用したときに、自らの意思に基づいた選択・決定の入力操作をできるようになるためのオペラント条件付けを適用した訓練手法を提案する。また、その訓練手法に基づいた訓練用ソフトウェアを開発した。この訓練手法を用いることで、実態調査におけるA君・B君のような、重度の知的障がい併せ持つ肢体不自由児が、シングルスイッチを利用して選択・決定といった意思表出としての入力操作を獲得することができるようになると考える。

以下では、訓練手法と訓練手法に用いるための訓練用ソフトウェアについて説明する。まず、実態調査時の対象者のように、使用できる入力機器の入力が1つしかない場合、そのままでは「決定」の入力としてしか使うことができないため、複数の選択肢の中から選択し、決定するということが可能とするためには、ソフトウェア側による入力支援機能が必要となる。現在、さまざまな入力支援機能が存在するが、ここでは、入力支援機能として多く利用されている、オートスキャンという機能を用いていくことにする。

7.1. オートスキャン

オートスキャンとは、図5に示すように、複数の選択肢が存在するときに、各選択肢を一定時間毎にスキャン（選択）していくという方法である。この方法を用いることで、入力が1つであるシングルスイッチであっても、選択肢の選択が可能となる。このオートスキャンを理解し、利用することができるようになることで、肢体不自由などの障がいを持つ生徒がパソコンを使用した学習を行う場合には、利用できる教材ソフトが大幅に増すといえる。また、このオートスキャンという機能は入力補助の方法として多く使われており、「オペレートナビ」[12]や「伝の心」[13]も、この機能を搭載している。

図6に「オペレートナビ」の操作画面、図7に「伝の心」の操作画面を示す。図6はオペレートナビのオンスクリーンキーボードの画面表示であり、言葉の入力などの作業を、オートスキャンを利用することでシングルスイッチでも入力することができるようになっている。図7に関しても同様であり、オートスキャンで文字入力を行う画面であり、一覧になった選択肢を、列ごとにスキャンしている画面である。

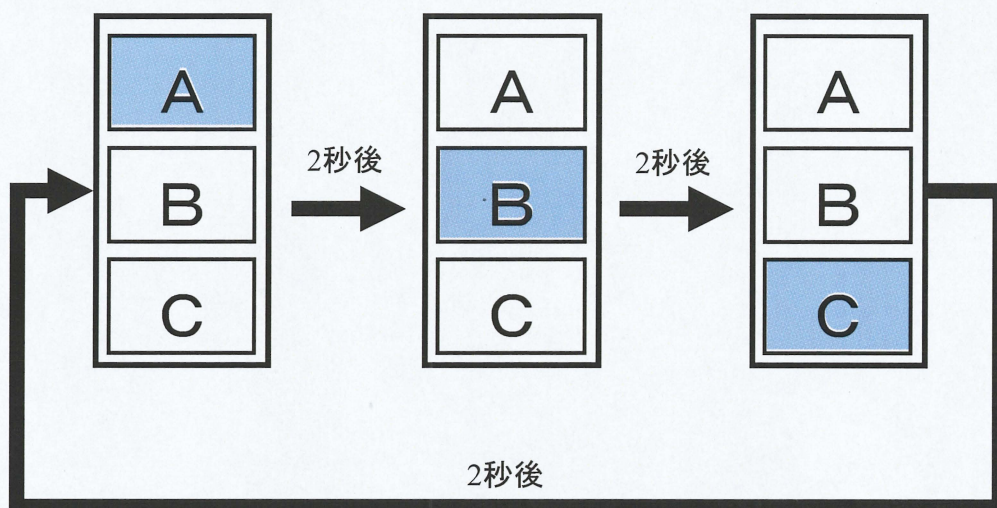


図5 オートスキャン

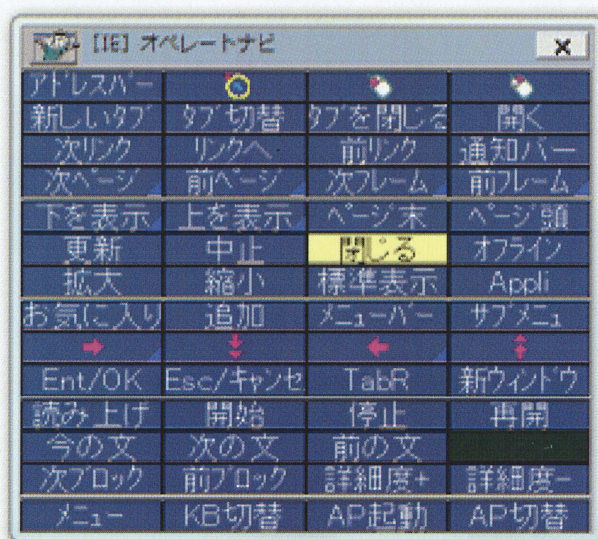


図6 オペレートナビ



図7 伝の心

7.2. 訓練手法

訓練に用いる手法として、以下の2手法を適用する。この手法は発達心理学等において、学習者が任意の行動を獲得するために広く用いられているオペラント条件付けの一手法である。オペラント条件付けとは、ある自発的行動（オペラント行動）のあとに、報酬などの人や動物にとって望ましい出来事や良い結果が現れると、その行動が繰り返し行われるようになる過程である[25]。訓練手法では、この2手法を組み合わせる利用する。この組み合わせにより、生徒がよりスムーズに入力操作を獲得することができるようにと考えられる。

- シェイピング

シェイピングとは、複雑で新しい行動を獲得させるために、その目標とする行動を小さなステップに分けて、達成が容易なものから順次達成させていく方法である。障がいを持つ生徒は、普段の生活においても受動的な行動が多く、主体的にしようとするのが少ない。これは、行おうとする行動が生徒にとって容易にできるものではないため、それができないというストレスからやる気をそいでしまっているからであると考えられている。そのため、やる気を持続させられるように、対象となる生徒の訓練にはシェイピング手法を用いて、達成が容易であろう操作から順次訓練していくことが望ましい。

- 嫌子を利用した弱化

本訓練において用いるオペラント条件付けの1つ、嫌子を利用した弱化がある。嫌子とは、オペラント行動の後に得られる結果が、行動主にとって望ましくないものであり、それによって直前のオペラント行動の出現頻度が減少していくものが、嫌子を利用した弱化である。生徒のやる気をそがない程度の嫌子を用意することが訓練に利用するには望ましいといえる。

7.3. 段階的な訓練

知的障がいをもつ生徒のための訓練として、できる限りわかりやすい内容にする必要があると考える。また、上記で示したように、理解してほしいことを1つの訓練に多く入れすぎないようにし、少しずつできることを増やしていくことが望ましい。これらのことから、上記のオペラント条件

付けのシェイピング手法を適用している。そこで、計3つのステップに分けて入力操作を獲得していくことを目標とする、段階的な訓練を対象の生徒2名に対して提供する。この段階的な訓練を用いることにより、選択・決定といった自分の意思を反映した入力操作の獲得が行い易くなるのではないかと考える。図8に示すのが、段階を踏んだ訓練の流れである。各訓練の内容については以下に示す。

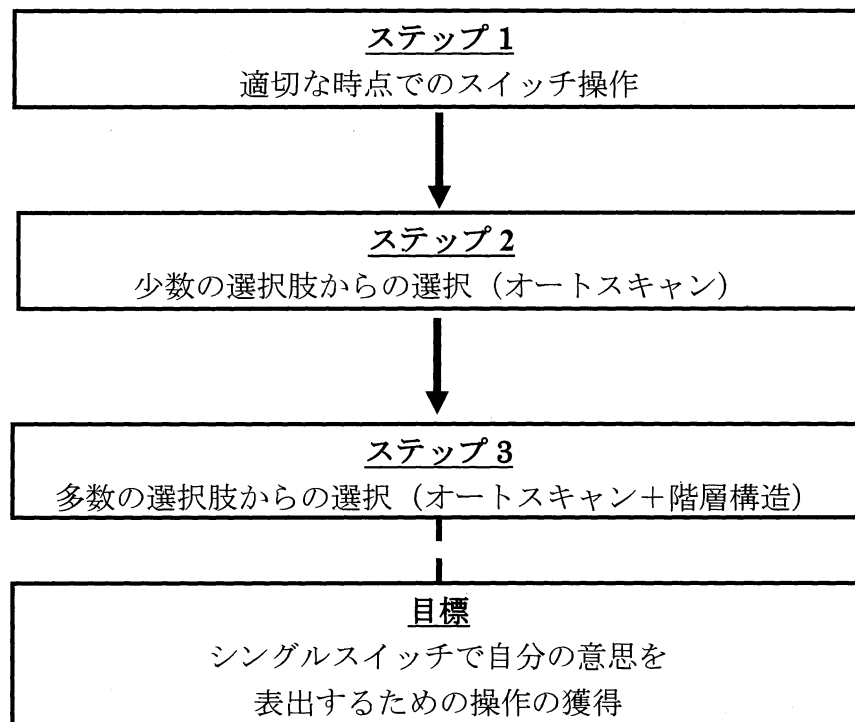


図8 段階的な訓練

7.3.1. (ステップ1) 適切な時点でのスイッチ操作

このステップ1の訓練では、スイッチを適切な時点のみで操作することで、自分の求めている結果が得られるということを理解し、スイッチを操作する必要の無いときには操作しないで待てられる、ということを目指としている。この訓練の内容とこの訓練に利用するソフトウェアについて以下に記述する。本訓練では、必要のないときにスイッチを操作してしまう行動を減少させるために、先に述べたオペラント条件付けにおける嫌子を、ペナルティとして用意している。

(1) 内容

図 9 には本訓練に利用するソフトウェアの実行時における画面の状態遷移を示す。別フォームにおける設定画面において、動画の内容、再生待ち状態からスイッチを押したときの再生時間、ペナルティからの復帰時間を任意に設定することができる。

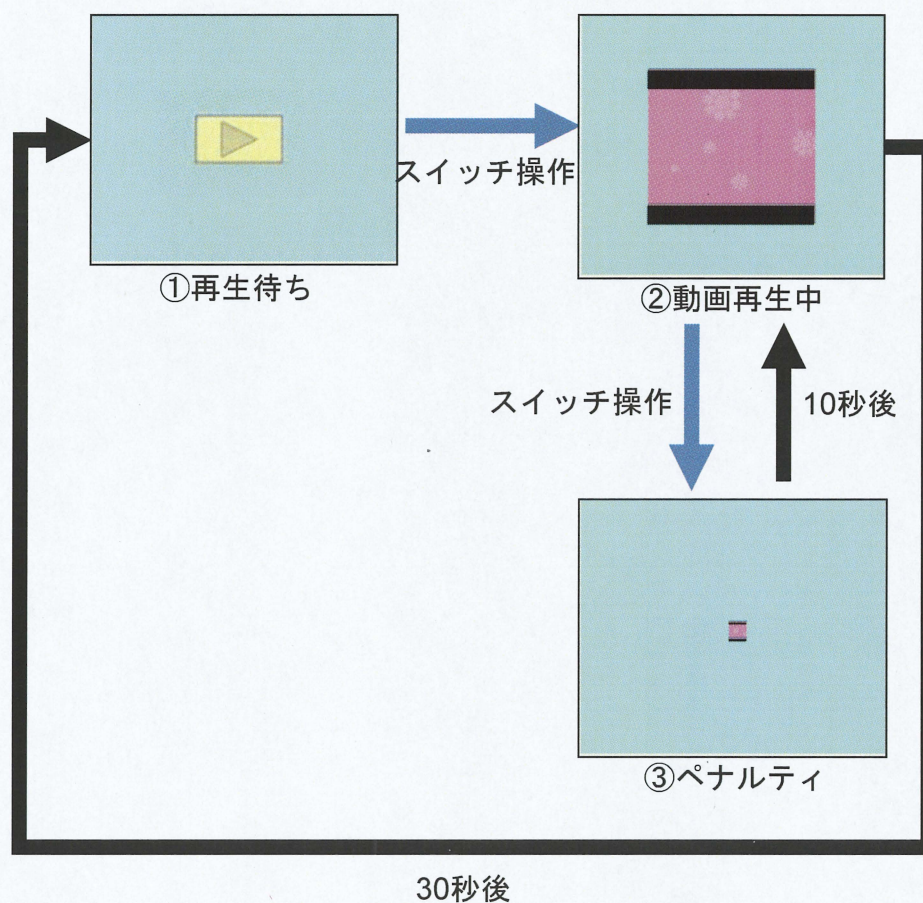


図 9 ソフトウェア動作時の画面の状態遷移 (ステップ 1)

• 訓練の流れ

① 再生待ち画面

ソフトウェアを起動すると、まず再生待ち画面になる。この状態でスイッチを操作すると動画をディスプレイ上のスクリーンで再生することができる。

② 動画再生中画面

生徒の好きな動画が画面中央で再生される。動画を再生して一定時間後、自動的に動画が一時停止して再生待ち画面に切り替わる。続きを見るためには再びスイッチを操作する必要がある。

③ ペナルティ画面

動画再生中にスイッチ操作をすると、ペナルティとしてスクリーンのサイズが小さくなり、見づらくなる（嫌子）。スクリーンが元の大きさに復帰するには、10 秒間操作せずに待つ必要がある。これがペナルティであり、適切でない時点での操作を抑制するためにこの方法を採用している。

7.3.2. (ステップ2) 少数の選択肢からの選択

適切な時点でスイッチが操作できるようになった場合、次のステップの訓練として、オートスキャンを利用して少数の選択肢からひとつの選択肢を選択するための訓練を行う。本訓練では、3 つの選択肢から 1 つの選択肢を選ぶといった、比較的選択肢の少ない中から選ぶことで、生徒にオートスキャンの操作方法を理解してもらうことがこの訓練での目標である。これにより、オートスキャンを使ったシングルスイッチの操作方法を理解できるようになると考える。また、ここでは、自身の選択したいものがスキャンされるまで待つ必要があるため、ステップ1における適切な時点でのスイッチ操作ができることが望ましいといえる。

(1) 内容

図 10 に本訓練におけるソフトウェアの表示画面を示す。ステップ1の訓練で用いていた再生マークをオートスキャンの目印となるように用いている。図 10 の左側にあるがオートスキャン対象の選択肢となるサムネイル画像であり、生徒がこのサムネイル画像を見ながら自分の観たい動画を選択できるようになることを目標とする。右側には動画再生用のスクリーン画面が表示されている。

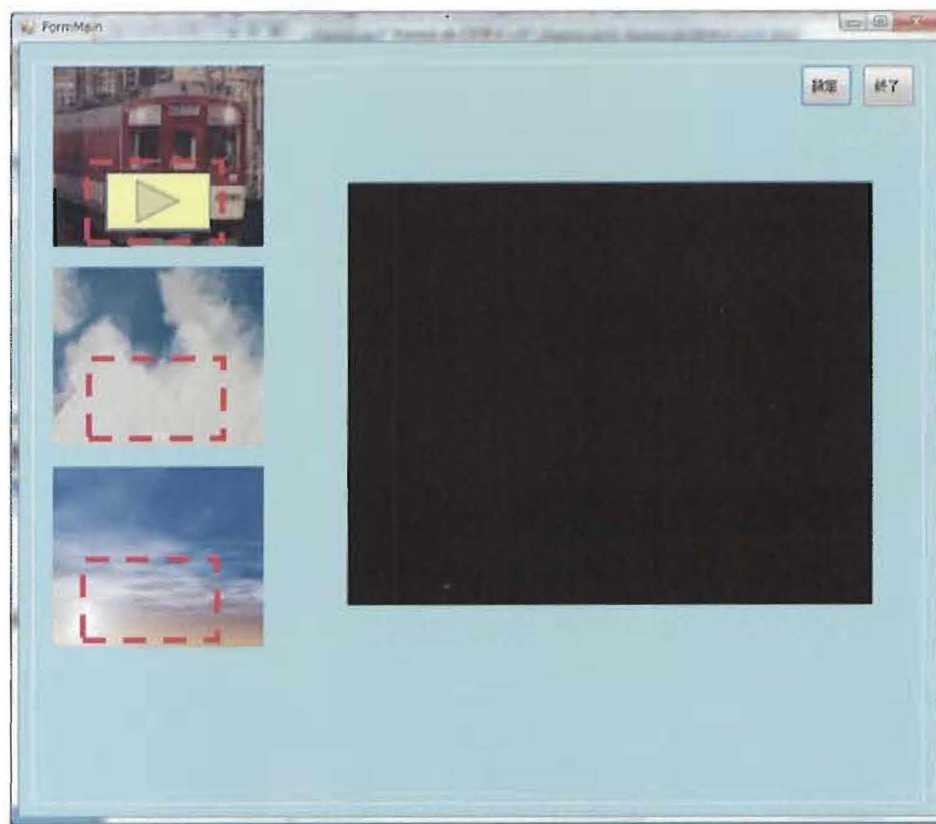


図 10 ソフトウェアの表示画面（ステップ 2）

図 11 に本ソフトウェアの実行時における表示画面の状態遷移図を示す。ソフトウェアを起動すると、画面の左側の 3 つのサムネイル画像を、オートスキャンを使って 1 つずつスキャンしていく。スキャンの時間については、1 秒～10 秒まで 1 秒刻みで設定できる。動画の内容については、1 つが各生徒の好きな動画、残り 2 つは生徒の興味が無いであろう動画を設定することができる。

また、本訓練においても、別フォームの設定画面において、動画の内容、動画の再生時間を生徒に対応した状態に任意に変更することができる。

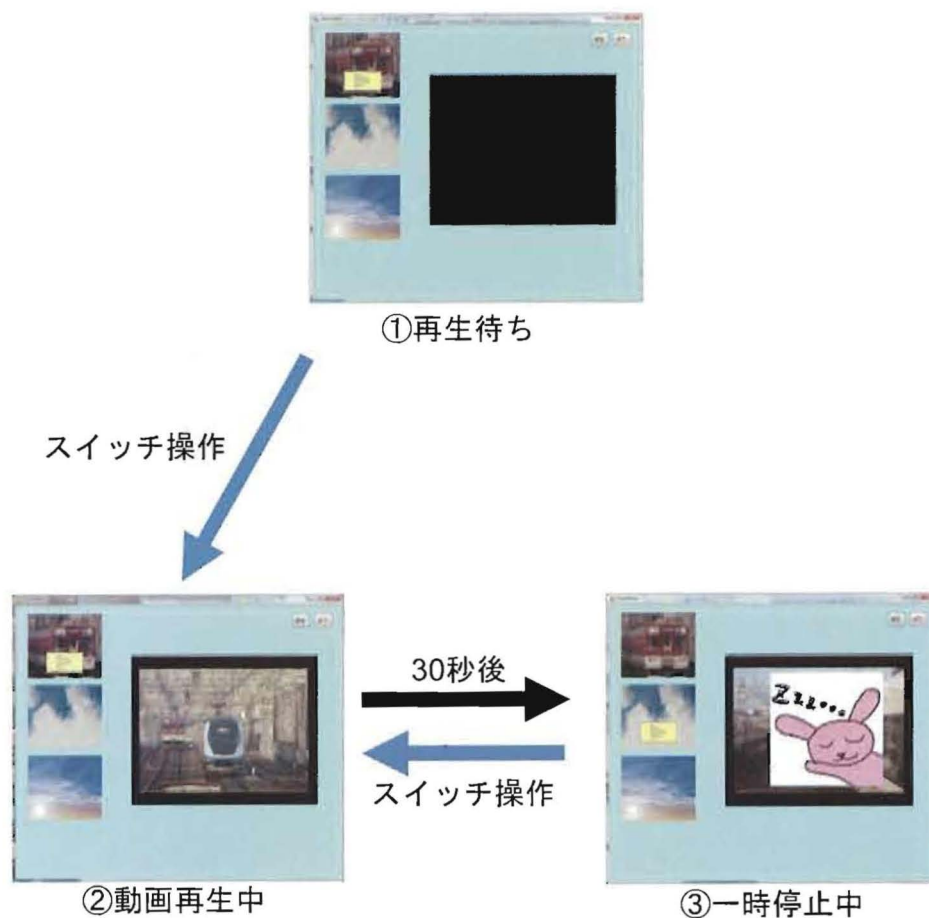


図 11 ソフトウェア動作時の状態遷移（ステップ 2）

- 訓練の流れ

- ① 再生待ち画面

オートスキャンによっていずれかの画像がスキャンされているときにスイッチを操作すると、スキャンされていた画像に対応した動画の再生が始まる。

- ② 動画再生中画面

オートスキャンによって選択された動画が、画面右のスクリーン上で再生される。オートスキャンは続いているため、別の動画を選択するとスクリーン上の動画が切り替わる。

③ 一時停止画面

再生が始まってから 30 秒が経過すると、自動で動画は一時停止する。続きを再生するためには、再び同じ画像がスキャンされているときにスイッチを操作する必要がある。動画再生中に現在再生しているものとは別の画像を選ぶと、再生中の動画は切り替わる。

7.3.3. (ステップ3) 多数の選択肢からの選択

少数の選択肢がオートスキャンを使って選択できるようになった場合の次の訓練として、選択肢の数が増えて、階層構造になった場合のオートスキャンを使った訓練を提案する。階層構造は、図 12 に示すように、小項目が多数ある場合に、目的の選択肢を探しやすいよう小項目を分類ごとに分けた構造を表している。

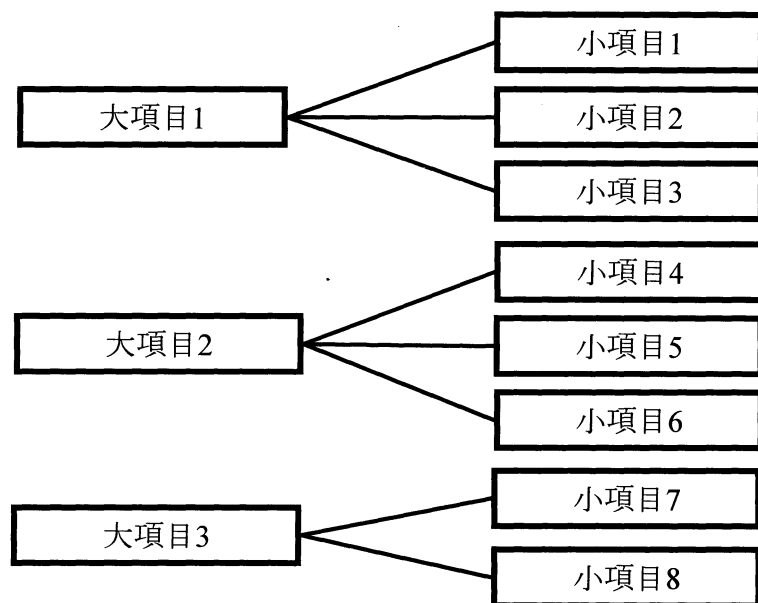


図 12 階層構造を用いた項目分け

この階層構造はソフトウェアを使う場合に限らず、いろんな環境で、この構造を目にすることがある。オートスキャンを持つソフトウェアについても、この階層構造を使って選択をさせている場合が多く、それによってスキャンをする数を効率的に減らすことができる場合が多く、選択したい

対象がスキャンされるまでの待ち時間を減らすことが可能となる。このことから、オートスキャンを持つソフトウェアを使うに当たっては、この階層構造の意味を理解し、選択肢が階層構造であっても選択ができるように訓練をすることが必要であると考えられる。以下、階層構造の選択肢から目的の項目を選ぶ訓練を行うための、訓練用ソフトウェアについて説明する。

(1) 内容

図 13 に表示画面を示す。この画面における左側の 3 つのサムネイルはそれぞれのテーマ（大項目）を表し、その右側にある 3 つのサムネイルは選択したテーマ（赤点線枠）のみに即した動画を表現している。オートスキャンされる対象群は、黄色の枠線で囲まれている。



図 13 ソフトウェアの表示画面（ステップ 3）

図 14 に本ソフトウェアの実行時における表示画面の状態遷移図を示す。本ソフトウェアは、3 つのテーマ（大項目）に各 3 つずつの動画（小項目）、計 9 つの動画を用意して、生徒が好きな動画をオートスキャンで選択し、再生する。

各テーマの内容は生徒の好む動画、また、興味を示しそうでない動画を用いている。スキャン時間は、1 秒～10 秒まで、1 秒刻みで設定できる。

また、別フォームの設定画面において、支援者は動画の再生時間、テーマ、音量の変更を行う事ができる。テーマの中には、生徒が興味を示す可能性が低いものも取り入れている。

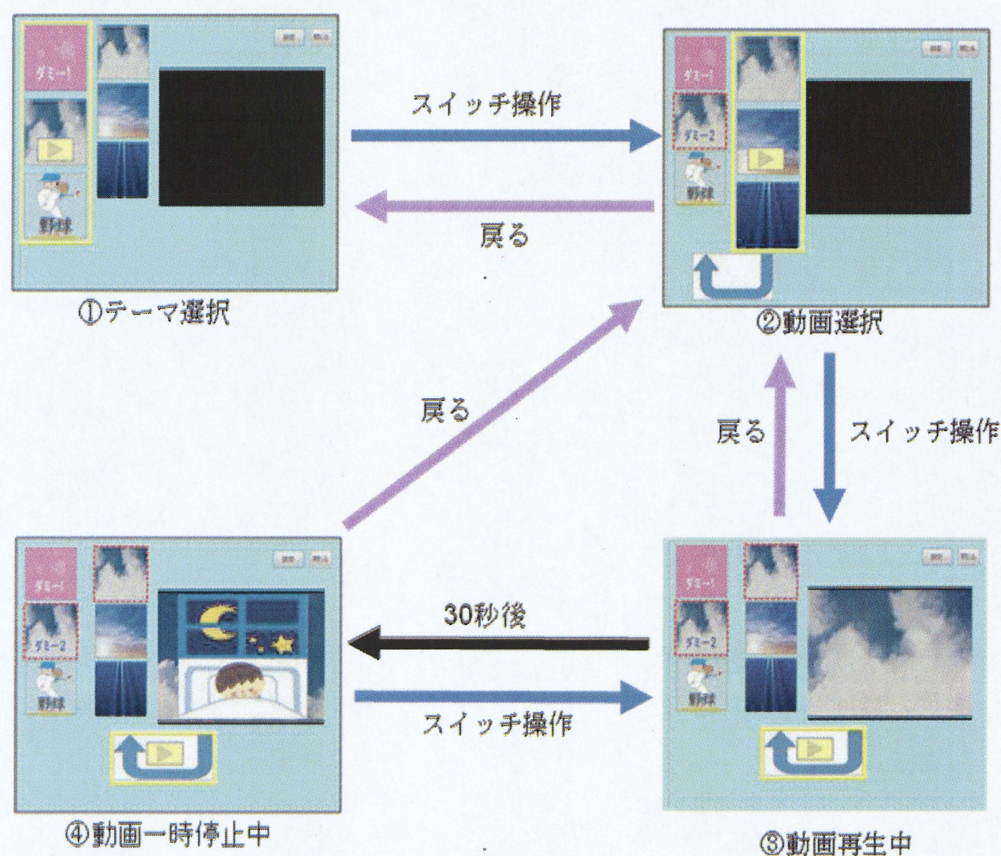


図 14 ソフトウェア動作時の画面の状態遷移（ステップ 3）

- 訓練の流れ

- ① テーマ選択画面

- ソフトウェアを起動すると、画面の左に位置する 3 つのテーマを一定時間ごとにスキャンをかける。生徒は 3 つのテーマの中からどれか 1 つを、オートスキャンを使って決定する。

- ② 動画選択画面

- テーマを決定すると、左の 3 つのサムネイルが、選んだテーマに即したものに変わるので、再びオートスキャンにより 3 つの中から 1 つの動画を選択する。

- ③ 再生画面

- 動画を選択すると、ディスプレイ右のスクリーンで選択した動画が再生される。

- ④ 動画続き再生待ち画面

- 動画を再生して一定時間が経過すると動画が一時停止される。同じ動画に当てはまるものがスキャンされているときに操作することで続きが再生される。別の動画を選ぶと動画再生の画面は切り替わる。画面左下にある矢印がスキャンされているときに、スイッチを操作することで、動画選択画面に戻る。動画再生の時間は、10 秒から 60 秒まで 10 秒刻みで設定することができる。

第 8 章 試用実験

提案した訓練手法と、その訓練に基づく訓練用ソフトウェアが重度知的障がい併せ持つ肢体不自由児の選択・決定といった意思表出としての入力操作の獲得に有効であるのか確認するため、実態調査で協力いただいた 2 名の生徒（A 君・B 君）に仕様実験を行った。以下に試用実験の詳細を示す。

8.1. 実験内容

試用実験には、段階的な訓練のステップ 1 とステップ 2 を利用した。

まずステップ 1 を立ち合いながら実施した。その際操作方法を指導に当たる担任の教諭に説明し、教諭が操作方法を生徒に説明して、はじめは教諭が補助をしながらソフトウェアを操作し、その後一人で操作してもらった。ステップ 1 の訓練を立ち合いで行った後、ステップ 2 の立ち合いを行うまでの間にステップ 1 の訓練を継続的に実施してもらった。

次に、ステップ 2 の訓練を立ち合って使用してもらった。この時もステップ 1 の時と同様にして、ソフトウェアの説明を教諭に行い、生徒には教諭から操作方法の説明を行い、はじめは教諭とともにソフトウェアを操作してみて、その後 1 人で操作を行った。この立ち合いの後、再び継続してステップ 2 のソフトウェアを利用してもらった。その後、再度ステップ 2 の訓練を行っている授業に立ち合った。立ち合い時は、20 分続けて操作して、休憩を挟み、再び 20 分操作するという流れで行った。また、最終の立ち合いでは、操作している状況をビデオで撮影し、立ち合い後、分析を行った。

8.2. 入力機器

試用実験の対象者である A 君、B 君には、以下の入力装置を使ってもらった。B 君に関しては、スイッチを手あるいは足で押すのか、固定する位置によって選択することができるが、本実験では、では終始手で押す位置にスイッチを固定した。

A 君：タッチスイッチ

B 君：ボタンスイッチ

8.3. 試用実験結果

ステップ1の訓練を行った結果、A君については、使い始めはペナルティの状態になることが多くあったが、何度か使っていくうちに、ペナルティの状態になることが少なくなってきた。また、B君については、使いはじめから最後まで、常にスイッチを触っている様子で、ペナルティの状態になってもお構いなしといった様子であった。

その後、ステップ2の訓練を行った結果、二人とも、説明を受けてすぐのときには、常にシングルスイッチに触れてしまっている状態であった。しかし、継続して試用してもらった後の立ち合いにおいては、A君は、オートスキャンを利用して自分の好きな動画の選択ができている様子が多く見られ、それとともに自分の観たくない動画がスキャンされているときには、シングルスイッチから手を離すという仕草が見られた。それに対してB君は、画面上の選択肢である3つのサムネイル画像を注視して押せているという様子は最後までなく、終始シングルスイッチ自体に視線が向けられていた。説明を行った後の利用し始めの様子は、自分の観たい動画が再生されているとき、興味のない動画が再生されているとき、共にボタンスイッチを押し続けており、ほとんどボタンスイッチから手を離している様子はなかった。しかし、継続して使った後の立ち合いでは、自分の好きな動画が再生されると手を離す様子が時折見られるようになっていた。また、動画を題材とすることで生徒の興味が湧きソフトウェアを使うことに積極的になっていた。試用実験に協力いただいた教諭からは、「あまりうまく操作できていない印象であったが、使ってもらっているうちに自分の中で操作の仕方や、楽しみ方を見つけていくのではないか。」とコメントを頂いた。

8.4. 試用実験結果からの考察と今後

A君はオートスキャンをある程度理解しつつあり、B君は適切な時点でスイッチが操作できるようになり、目標としている階層構造の選択肢からの選択を行えるまでには到達することができなかったが、A君に関しては少数の選択肢からの選択が行えるようになってきており、自ら選択肢を選ぶことで意思表示の機会を提供できつつあるのではないかと考えられる。

今後、A君については「(ステップ3) 階層構造の選択肢からの選択」の訓練を行っていくことができるのではないかと考えられる。また、B君についてはオートスキャンを理解してもらえるように、「(ステップ2) 少数

の選択肢からの選択」の訓練に用いたソフトウェアの改善が必要であるということがわかった。具体的には、オートスキャンにおける選択中の目印となるカーソルの見せ方、またはサムネイル画像と動画再生スクリーンの位置を工夫するといったことが必要である。また、実験時は画面よりも音を頼りにしている様子があったので、このことから、オートスキャン稼働中に現在選択している対象が、音によって判別できるように工夫をしていくことなどが考えられる。

A 君、B 君の試用実験結果から、オペラント条件付けを適用した段階的な訓練と、訓練手法に基づいた訓練用ソフトウェアを利用することで、A 君・B 君のような重度知的障がいと併せ持つ肢体不自由児が、今までできていなかった選択・決定といった意思表示としての入力操作を獲得することができるようになるのに有効であると考えられる。

第9章 まとめ

特別支援学校でパソコンを使った教育を行う際、重度の障がいを持つ生徒に関しては、自分の意思に基づいた入力操作をすることが難しい。

本研究では、知的障がいと肢体不自由を併せ持つ生徒を対象として、入力機器を使って自らの意思で選択、決定を行う事ができるようになるための支援方法を構築することを目的とする。

そこで、自分の意思に基づいた入力機器の操作による意思表出を実現するための訓練手法を提案した。また、その訓練手法に基づいた訓練用のソフトウェアを開発した。そして、提案する訓練手法とその訓練に基づいたソフトウェアを、三重県立特別支援学校北勢きらら学園の生徒2名に試用してもらった。試用結果から、提案である訓練手法によって、意思表出としての入力操作が一部獲得することができるようになった。よって、オペラント条件付けを適用した訓練手法を用いることにより、この2名の生徒のような知的障がいを併せ持つ肢体不自由児が、シングルスイッチを利用して自分の意思に基づいた入力操作をできるようになる可能性があると考えられる。

謝辞

本論文は、著者が三重大学大学院工学研究科博士前期課程に行った研究をまとめたものである。本研究で提案する訓練手法とそれに基づいて開発したソフトウェアの実験にご協力いただいた三重県立特別支援学校北西きらら学園の二名の生徒の方、また、早津幸恵教諭、市村教諭をはじめとする教諭方に深く感謝いたします。また、本研究を進めるにあたり、懇切丁寧なご指導と御督励を賜った三重大学大学院工学研究の北英彦准教授に深く感謝いたします。また、貴重な時間をさいて本研究論文を査読して頂いた、三重大学大学院工学研究科の森香津夫教授、高瀬治彦准教授に深く感謝いたします。また、日頃熱心に討論していただいた計算機工学研究室の皆様方にお礼申し上げます。最後に、本論文をまとめるにあたり、討論、助言、その他お世話になったすべての方々に感謝いたします。

引用・参考文献

- [1] 阿部芳久：知的障害児の特別支援教育入門 授業とその展開，日本文化科学社，p.8. 2006
- [2] 早津幸恵，下村勉，須曾野仁志：知的障がいをもつ肢体不自由児のためのワンスイッチ教材の開発，第34回全日本教育工学研究協議会全国大会・三重大会，2008
- [3] 吉川賢吾，北英彦：知的障がいをもつ肢体不自由児を対象とするパソコン入力機器訓練プログラム，PCカンファレンス，pp.87-90，2010
- [4] Kengo Yoshikawa, Hidehiko Kita : Traning Software of Input Devise of Personal Computers for the Children with Phisical and Intellectual Disabilities, Proceedings of the Second International Workshop on Regional Innovation Studies, pp.95-96, 2010
- [5] 文部科学省：教育の情報化に関する手引，
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm (2012年2月17日検索)
- [6] 塚本光夫，松本康裕，中山龍也，鶴田雄二：障害児教育におけるソフトウェアのユーザーインターフェイスの調査，熊本大学教育学部紀要，自然科学第47号，pp.95-102，1998
- [7] 独立行政法人国立特別支援教育総合研究所：特別支援教育に役立つWeb教材コンテンツ，
<http://kids.gakken.co.jp/campus/academy/nise2/index.html> (2012年2月17日検索)
- [8] 福島県養護教育センター：養護教育用自作ソフトウェアデータベース，
<http://www.special-center.fks.ed.jp/fpsecsindex.html> (2012年2月17日検索)
- [9] 吉村史郎：フラッシュ教材試作室，
<http://www.geocities.co.jp/NeverLand/8857/> (2012年2月17日検索)
- [10] 金子由紀子：くるくるクリック，
<http://homepage.mac.com/terumai/menu.html> (2012年2月17日検索)
- [11] 株式会社ベレネッツ：キッズラブドットネット，
<http://www.kidslab.net> (2012年2月17日検索)

- [12] 日本電気株式会社, NEC パーソナルプロダクツ株式会社: オペレー
ートナビ EX,
<http://121ware.com/software/openavi/> (2012 年 2 月 17 日検索)
- [13] 株式会社日立ケーイーシステムズ: 伝の心,
<http://www.hke.jp/products/dennosin/denindex.htm> (2012 年 2 月 17 日
検索)
- [14] ファンコム株式会社: レッツチャット,
<http://www.funcom.co.jp/products/products-fc-lc12-menu.html> (2012 年
2 月 17 日検索)
- [15] 有限会社アルファテック: A-NAVI,
<http://www.a-paso.com/anavi.html> (2012 年 2 月 17 日検索)
- [16] 株式会社高知システム開発: PC-Talker,
<http://www.aok-net.com/> (2012 年 2 月 17 日検索)
- [17] 株式会社バンダイナムコゲームス: トーキングエイド,
http://hustle-club.com/at/product_tait.html (2012 年 2 月 17 日検索)
- [18] 奥英久, 相良二郎, 中島咲哉: 重度障害者用日本語ワードプロセッ
サの開発と評価, リハビリテーション医学会 vol.28, pp.215-222,
1991
- [19] 石川真伍, 小山堅治, 林豊彦, 他: 利用者に適したポインタ操作代
替画面走査法の選択支援, IEICE technical report WIT2008-20, 2008
- [20] 棟方哲弥, 小野龍智, 船城英明, 中里秀生, 藤田善弘, 中村均: パ
ーソナルロボットを用いた知的障害者用インターフェースの開発,
マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの
研究開発報告書, 2004
- [21] 駒沢寛士, 松本敏明, 縄手雅彦: 脳性麻痺児の視覚と協応訓練を目的
としたワンボタンスイッチゲーム, 電子情報通信学会技術研究報
告, pp.25-29, 2007
- [22] 寺本淳志, 川間健之介, 進一鷹: 重度・重複障害者の意思表示を促
す取り組み スイッチ操作の向上と意思表示行動の促進, 特殊教育
学研究, pp.371-382, 2011
- [23] 山下富美代: 図解雑学 発達心理学 pp.209-211, 2009
- [24] 厚生労働省: 平成 17 年度知的障害児 (者) 基礎調査結果の概要
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/titeki/index.html> (2012 年 2 月
17 日検索)
- [25] 山下富美代: 図解雑学 発達心理学 p.180, 2009